Aus der konservierenden Abteilung (Vorstand: Prof. Dr. J. Münch)
des zahnärztlichen Institutes (Direktor Prof. Dr. Reinmöller)
der Universität Würzburg.

Histologische Untersuchungen
über
Ramifikationen an Molarenwurzeln.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Max Kolbeck

Zahnarzt

aus Würzburg.

Verlagsdruckerei Würzburg, Inh. M. Sturm - Würzburg 1937

Referent:

Prof. Dr. J. Münch.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben verstorbenen Mutter

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0274

Histologische Untersuchungen über Ramifikationen der Molarenwurzeln.

Eines der wichtigsten Probleme der konservierenden Zahnheilkunde ist zweifellos das der Wurzelfüllung. Nur die exakte und therapeutisch konstantbleibende Wurzelfüllung ist der Garant für die Erhaltung eines pulpalosen Zahnes. Ueber das „Wie" einer Wurzelfüllung streitet man sich heute noch. Daraus ist schon allein ersichtlich, wie wichtig tatsächlich das Wurzelfüllungsproblem ist. Die Hauptstreitigkeiten liegen auf dem Gebiete der Pulpaextirpations- bezw. der Amputationsmethoden.

Um sich aber für die eine oder die andere oder gar für beide entscheiden zu können, ist es notwendig, die Grundlagen und Voraussetzungen für sie kennenzulernen, nämlich die Anatomie der zu füllenden Zahnwurzeln. Erst in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts haben sich in der Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Angelegenheit einige Forscher, wenn auch zunächst nur oberflächlich, mit der Anatomie der Zahnwurzeln und ihrer Kanäle beschäftigt. So befassen sich Carabelli 1844, später Wedel 1869, Baume 1877, ferner Mühlreiter 1891 in seiner „Anatomie der Zähne" und andere mit dem Bau der Zähne und ihrer Wurzeln. Etwas genauer beschäftigt sich dann Miller 1896 und 1903 in seinem „Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde" mit diesen Dingen. Er erwähnte schon 1896 die Wichtigkeit genauer Kenntnisse über die anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle mit folgenden Worten: „Es gibt eben Fälle, wo die Entfernung der letzten Spuren der nekrotischen Pulpa absolut unausführbar ist und man kann nicht früh genug mit dieser Tatsache rechnen lernen."

Die einzelnen Forscher haben sich nun verschiedene Methoden ausgedacht und auch angewandt, um ein-und-dasselbe Ziel zu erreichen. So versucht Miller mittels Schliffe hinter das Geheimnis der Zahnwurzeln und ihrer Kanäle zu gelangen. Bahnbrechend wirkte die Methode Preiswerks (Basel 1901), der als erster die Korrosionspräparate brachte. Er goß leichtschmelzendes Metall (Woodmetall) in die natürlichen Hohlräume des Zahnes und brachte darnach die Zahnsubstanzen durch Kalilauge zur Auflösung.

Auf diese Weise fand er „die überraschende und neue Tatsache, daß sich nicht selten in gewissen Wurzeln ein anastomosierendes Kanalsystem vorfindet, das sich an den Korrosionen als reichverästeltes Metallgeflecht dokumentierte".

Im Jahre 1907 baute dann Fischer den von Preiswerk gezeigten Weg aus, indem er eine größere Anzahl Zähne systematisch untersuchte. Er benutzte eine Zelluloid-Acetonlösung als Korrosionsmasse. Bei dieser Methode wurde die starke und plötzliche Erwärmung, die bei der Metallgußmethode Preißwerks eventuell künstliche Sprünge und Rüllen erzeugte, vermieden. Die Korrosionspräparate Fischers zeigten große Schärfe.

Fischer konnte beweisen, daß Preiswerks Korrosionspräparate keine direkten Kunstprodukte waren, wie die Gegnerschaft behauptete. Fischer fand eine ganze Reihe von Abnormitäten der Pulpen und ihrer Kanäle nicht nur im Hauptkanal, sondern besonders am Foramen apicale. Er äußert sich folgendermaßen darüber: „aber noch zahlreicher als im Hauptteil des Kanales sich findenden Aestchen finden sich nach meinen jüngsten Untersuchungen am Foramen apicale zierliche Stränge, die fast regelmäßig auch in sonst unverzweigten Kanälen feststellbar sind." Um seine korrosionsanatomischen Befunde weiter zu stützen, hat Fischer auch eine große Anzahl von Wurzelkanälen im Röntgenbild fixiert: „auch hier findet sich die reiche Verästelungstendenz bestimmter Wurzelkanäle bestätigt." Fischer hat untenstehende Aufstellung der sich aus seinen Präparaten ergebenden Befunde gemacht:

1. Einfache Aeste und Zweige, Seitenfiederchen, Markkanäle im Wurzeldentin,
2. Querbrückensysteme,
3. Inselartige Aussparrungen im Gewebe.

Er findet die obenangegebenen Aeste, Zweige usw. unter anderen Zahngattungen auch bei den Molaren und zwar an den ersten und zweiten oberen und unteren Molaren in 80%; M_3 zu 58% und M^3 zu 94% der untersuchten Zähne.

Eine andere Methode wurde von Adloff benutzt (1913). Er stellte zwar auch Korrosionspräparate (Woodmetall) her, löste jedoch das Zahnbein nicht auf, sondern machte es mittels der von Spaltholz angegebenen Aufhellungsmethode durchschimmernd. Der Vorteil seiner Präparate liegt vor allem darin, daß man einen Ueberblick über die Lage der Kanäle zum Gesamtzahn hat. Adloff hat an Hand seiner Präparate Preiswerks und Fischers Ergebnisse bestätigen können.

1914 bringt dann Moral ebenfalls ein neues Verfahren heraus. Er benutzte trockene, mazerierte Zähne und goß chinesische Tusche in ihre Hohlräume, um dann diese Zähne mittels der Methode von Krause aufzuhellen. Morals Tuschepräparate haben einmal den selben Vorteil wie Adloffs Präparate und zum andern den, daß die Tusche überall in die feinsten Seitenfiederchen und Kanälchen mittels des Kapillargesetzes eindringt, und außerdem noch auch eventuell zurückgebliebenes organisches Gewebe infiltriert. Moral weist nach, daß zum mindesten „kein einheitliches Foramen vorhanden ist, sondern der Kanal an mehreren Stellen mit dem umliegenden Gewebe in Beziehung tritt". Die Ergebnisse Morals waren nach seinen Angaben denen von Preiswerk und Fischer ähnlich.

1915 hat Feiler (Frankfurt) Korrosionspräparate hergestellt. (Um Fischers Angaben nachzuprüfen.) Er findet zwar auch Zweiteilungen von Kanälen und Ramifikationen, aber bei weitem nicht so häufig wie Fischer und stimmt deshalb auch nicht mit Fischers Ansicht überein, sondern findet, daß „von einer regelmäßigen, mehrfachen Verästelung", „durchaus nicht die Rede sein kann". Er sieht die Korrosionspräparate Fischers als Kunstprodukte an, „hervorgerufen durch vorhergehende Mazeration". Feiler begründet das gehäufte Antreffen von Ramifikationen, die nach Fischers Ansicht am Apex vorhanden seien, mit dem Jrrtum, der durch die Antiforminbehandlung hervorgerufen worden sei und sagt: „Wir stellen im Gegenteil fest, daß die Arrosionen an der Wurzelspitze, die Fischer für Durchtrittsstellen der Pulpa ansieht, dicht unter der äußeren Schicht völlig verschwinden und daß sie oberflächlich angelagert sind, einer völlig kompakten Dentinmasse, die durchaus keine Gänge nach dem Hauptkanal aufweist." Weiter schreibt er dann noch, „daß es sich bei den von Fischer für zahlreiche Foramina apicalia gehaltenen Löcher um Kunstprodukte handelt".

Das umfangreichste Material (2800 Zähne) hat Heß 1917 untersucht. Er hat nicht nur alle vor ihm herausgegebenen Verfahren auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht, sondern hat eine eigene Methodik angewandt. Heß benutzte als Korrosionsmasse weichen Kautschuk, den er in die Kanäle stopfte, um ihn dann zu vulkanisieren. Die Hartsubstanzen der Zähne wurden darnach in 50%iger Salzsäure aufgelöst und es zeigte sich dann das gewohnte Bild der Korrosionspräparate, allerdings in einer vorher nicht erreichten Schönheit und Genauigkeit. Heß kam es vor allem darauf an, die Ergebnisse Preiswerks und Fischers nachzuprüfen und zu erweitern. Er ging daher sehr systematisch bezüglich des Untersuchungsmaterials vor. Zur Untersuchung gelangten Zähne vom 5. bis 55. Lebensalter mit möglichst unzerstörter Pulpa, um eventuell vorhergegangene pa-

thologische Einflüsse auszuschalten. Auch die einzelnen Zahngattungen wurden von Heß besonders berücksichtigt. Heß fand im allgemeinen die Ergebnisse von Preiswerk, Fischer, Moral und anderen Forschern bestätigt. Er weicht jedoch in einigen Anschauungen von denen anderer Autoren ab; darauf werde ich an anderer Stelle noch zurückkommen.

Seine Ergebnisse teilt Heß wie folgt ein:

1. Dentinscheidewände der Kanäle,
2. Feine Verzweigungen im apicalen Bezirk der Wurzel,
3. Markkanäle, die in verschiedener Höhe der Wurzel vom Wurzelkanal zum Periost ziehen,
4. Querbrückensysteme.

Nach Heß haben noch eine ganze Reihe andere Autoren das Ramifikationsproblem zu klären gesucht, unter anderen Erausquin (Argentinien, 1917).

Er stellte histologische Präparate her und fand damit ebenfalls Ramifikationen und zwar in 35% des untersuchten Materials.

Auch Nordamerikaner beschäftigten sich mit dem Bau von Wurzelkanälen, sie fanden ebenfalls Fischers und Heß Angaben bestätigt.

Eigenartige Ergebnisse fand v. Rottenbiller (Budapest 1918). Er untersuchte 600 Zähne aller Altersstufen mittels der Heß'schen Versungsanordnung. Dabei fand er unter dem ganzen Material nur eine doppelte Verzweigung im apicalen Bezirk eines zweiten Molaren (mesio-buk. Wurzel) und ein einziges Mal die Zweiteilung eines Wurzelkanales an einem oberen zweiten Prämolaren. 200 andere Zähne wurden von Rottenbiller mit unzerstörter Pulpa gespalten und mit der Lupe untersucht. Dabei zeigte sich nach Rottenbillers Worten: „In keinem Falle konnten wir Wurzelkanalverzweigungen an der Wurzelspitze oder Fischers einfacher Aeste, Zweige, sogenannte Seitenfiederchen oder Markkanäle nachweisen."

Zu seinen mikroskopischen Untersuchungen sagt Rottenbiller: „Die mikroskopischen Befunde entspreachen ganz unseren Erfahrungen, sie zeigten dasselbe mikroskopisch, was makroskopisch bereits festgestellt worden war."

Seine Gesamtbefunde formuliert Rottenbiller in folgendem Satz: „Die Ergebnisse unseres Versuchsmaterials widersprechen den Heßschen Angaben. Sie können auch die Resultate Fischers nicht bestätigen."

Im Jahre 1922 sind eine ganze Reihe von Arbeiten über das Ramifikationsproblem veröffentlicht worden.

Türkheim hat in diesem Jahre einen ganz eigenen Weg eingeschlagen. Er stellt „die natürliche Pulpa freipräpariert dar". Der zu untersuchende Zahn steht im Thermostaten zunächst unter Einwirkung einer 10%igen und dann einer 15%igen Salpetersäure. Dabei geht eine Entkalkung vor sich. Gleichzeitig findet die Auflösung des organischen Gerüstes im Dentin statt. Der gebliebene Rest kann dann vorsichtig mit Wasser abgespritzt werden, wobei die Pulpa „in ihrer ganzen ursprünglichen Form erhalten bleibt".

Türkheims Präparate sind wohl am natürlichsten und wenig kompliziert herzustellen, aber sie sind dafür sehr empfindlich und wenig beständig. Türkheim selbst äußert sich über seine Präparete folgendermaßen: „Was sie aber demonstrieren sollen, zeigen sie mit erstaunlicher Deutlichkeit! Nämlich besonders bei Molaren ein System von Brücken, Seitenkanälen, Paralellsträngen, an den Wurzelspitzen deltaförmige Auffaserungen, fast noch augenfälliger als bei den Korrosionspräparaten!"

Um die selbe Zeit veröffentlichte Djerassi: Sofia, eine diesbezügliche Arbeit. Er hatte sich zur Aufgabe gemacht, die wichtigsten Verfahren zu überprüfen. Dabei finden sich nach Djerassi's Angaben negative Befunde im Sinne Preiswerk's, Fischer's und Heß'. Djerassi hält die Korrosionsmethoden für unsicher. Er führt die angeblichen Verzweigungen auf die vorhergehende Mazeration zurück.

Durch Gegenüberstellung der Präparate einzelner Forscher einschl. seiner eigenen will er beweisen, daß jeder andere Ergebnisse hervorbringt. Er selbst sagt dazu: „— wie bekannt ist, geht bei der Mazeration der größte Teil der bindegewebigen Substanz im Dentin und Zement verloren, infolgedessen müssen auch die dadurch entstandenen mikroskopischen Hohlräume nicht als Verzweigungen des Pulpakanales angesehen werden, sondern als Abklatsch dieser verlorenen Bindegewebselemente."

Ueber seine eigenen Ergebnisse sagt er dann: „Die von mir gewonnenen Präparate sind nicht imstande, uns zu überzeugen, daß sie einen genauen Abklatsch der Wurzelkanäle und Wurzelspitze geben."

Seine Funde von Verzweigungen und Teilungen waren bei 300 untersuchten Zähnen „nur 2 solche Fälle (mehrere Foramen) und nur 1 Fall von Teilung der Pulpa."

Djerassi behauptet auch an Hand von Röntgenuntersuchungen, (650 Bilder) der Erlanger Klinik, keine Anzeichen von Verästelungen gesehen zu haben.

Ueber das Vorkommen von Ramifikationen kommt Djerassi zu der Ansicht: „— nach allen bisherigen Betrachtungen haben wir

gesehen, daß von einer regelmäßigen Verästelung der Wurzelspitze nicht die Rede sein kann, daß deren Vorkommen als Ausnahme anzusehen ist."

Stitzel hat ebenfalls im Jahre 1922 experimentelle und histologische Untersuchungen über die Durchgängigkeit der Foramina apicalia vorgenommen. Nachdem er die Pulpen extirpiert und die Kanäle mit den heute bekannten Instrumenten mechanisch gereinigt hatte, wurde eine Wurzelfüllung vorgenommen, die Zähne entkalkt, geschnitten und untersucht. Zur Untersuchung gelangten nur gesunde Zähne. Es waren 47 Zähne mit 81 Kanälen. Dabei stellte sich heraus, daß 40% nicht durchgängig und außerdem noch Seiten- und Markkanäle vorhanden waren. Stitzel fand, daß trotz gründlicher, mechanischer Reinigung noch in allen Zähnen außer Gewebsreste, auch Dentintrümmer vorhanden waren, besonders fand er im apicalen Wurzelteil Pulpenreste", die fast noch unversehrt vorhanden waren".

Zürcher hat sich im selben Jahre zur Aufgabe gemacht, die Ramifikationsverhältnisse der Milchzähne zu untersuchen. Es wurden 1000 unresorbierte Zähne mittels der Heß'schen Kautschukmethode gefüllt. Zürcher fand die Verhältnisse bei den Milchzähnen ähnlich wie bei ihren Nachfolgern. Auch hier fanden sich Wurzelkanalteilungen, Markkanäle, Querbrücken und Verzweigungen.

2 Jahre später als Djerassi, Stitzel und Zürcher, also 1924, nahm Junghenn in Anlehnung an die Aufhellungsmethoden Untersuchungen an Zähnen vor, um ebenfalls zum Wurzelfüllungsproblem einen Beitrag zu geben.

Nach vorhergehender Mazeration wurden die Wurzelkanäle mit einer Parafin-Zinober-Mischung gefüllt, entkalkt und zuletzt aufgehellt. Die Ergebnisse aus dieser Arbeit faßt Junghenn in folgendem Satz zusammen: „Schon nach Betrachtung einer relativ geringen Anzahl von ausgegossenen Zähnen mußte ich die Ueberzeugung gewinnen, daß die von Preiswerk, Fischer, Heß aufgestellten Thesen über die Besonderheiten im anatomischen Bau der Wurzelkanäle zu Recht bestehen. Daß es im Gegensatz zu den Resultaten, die von Rottenbiller und Djerassi in ihren Nachprüfungen fanden, seitliche Verzweigungen im ganzen Verlauf der Wurzeln sowie deltaförmige Aufteilungen im Bereich des Foramen apicale und unregelmäßige, inselartige Kanalteilungen häufig vorkommen."

1926 wurde von Greve eine Arbeit über die physiologischen und pathologischen Einflüsse auf die Entwicklung von Wurzelkanälen geschrieben.

Er hat histologische Studien gemacht und dabei folgende Ergebnisse gefunden:

1. Neben- oder Markkanäle,
2. Endverzweigungen,
3. Innere Verbauungen durch wandständige oder freie Dentikel, sowie durch lose Kalkschollen,
4. Resorptionslakunen.

Greve kann also auch das gehäufte Vorkommen von Ramifikationen bestätigen.

1927 haben der Japaner Okumura und 1928 Keller nach der Aufhellungsmethode Präparate angefertigt.

Beide bestätigen ebenfalls das Vorkommen von Ramifikationen und Verästelungen in allen ihren Formen.

1932 hat als Letzter Karl Schulz (Fulda) über das Vorkommen von Ramifikationen eine Arbeit geschrieben. Auch er findet die Angaben früherer Autoren, nämlich das Vorhandensein von Verästelungen im Wurzelkanal, insbesondere am Apex, für richtig.

Eigene Untersuchungen.

Bevor ich auf die Ergebnisse der einzelnen Forscher und deren Anschauung, die sie durch ihre Ergebnisse gewannen, näher eingehe, möchte ich meine eigenen Arbeiten bringen.

Zur Untersuchung gelangten 60 Zähne und zwar obere und untere Molaren. Mit Absicht habe ich keine Auswahl getroffen bezügl. Alter und Güte des Materials. Ich habe aber auch keine solch tief zerstörten Zähne untersucht, die man in der Praxis ohne weiteres extrahieren würde, weil ein Erfolg bei konservierender Behandlung kaum mehr zu erwarten wäre.

Diese absichtliche Wahllosigkeit habe ich deswegen angewandt, weil man in der Praxis ja auch nicht weiß, ob man es mit einem Zahn ohne Aufbaustörungen oder pathologischen Veränderungen zu tun hat. Man muß ihn so oder so doch behandeln. Jugendliche Zähne kamen nicht zur Untersuchung.

Nachdem ich dieses Material so wahllos ausgesucht hatte, ist kaum anzunehmen, daß die Ergebnisse Zufallsprodukte ergeben wür-

den. Ich habe daher auch auf eine größere Anzahl Untersuchungszähne verzichtet. Dabei habe ich an Türkheims Worte gedacht: „— und wenn man auch den Zufall als eine naturwissenschaftliche Tatsache betrachtet, ist es doch im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß gerade die Präparate, die aus einer sehr großen Zahl wahllos herausgegriffen sind, die Ausnahme darstellen sollen!"

Das Untersuchungsmaterial wurde einige Zeit in 10%iger Formalinlösung fixiert. Hierauf wurden die Zähne in 8%ige Salzsäure gelegt, um die Entkalkung zu erreichen. Nach etwa 14 Tagen bis 3 Wochen war dies geschehen. Die Zähne konnten nun geschnitten werden. Vorher habe ich allerdings noch die Krone entfernt, da ich auf deren Untersuchung keinen Wert legte. Dann habe ich die Wurzeln in 5%igem Natriumsulfat neutralisiert und darauf gewässert.

Von jedem Zahn habe ich 20—30 Schnitte angefertigt, deren Dicke 15—20 my betrug. Die Schnitte wurden mit Thionin-Pikrinsäure gefärbt und zwar nach folgendem Schema:

Aqua-dest
Thioninlösung (etwa 10 Minuten),
aqua-dest (kurz abspülen),
Pikrinsäure (1 Minute),
aqua-dest (kurz abspülen),
2 × Alkohol (entwässert),
Carbolxylol (aufgehellt),
Einbetten in Kanadabalsam.

Vor dem Färben konnte ich oft schon makroskopisch Teilungen und Zerklüftungen der Kanäle in vielen Wurzeln feststellen. An den Präparaten konnte ich folgende Einzelheiten beobachten:

1. Wurzelkanalteilungen,
2. Querverbindungen von Pulpasträngen,
3. Dentikelbildungen, Verkalkungen und Kalkschollen,
4. Seitenkanäle,
5. Ramifikationen am Apex.

Wurzelkanalteilungen zeigten sich in 54% des Untersuchungsmaterials. Hauptsächlich kamen diese Teilungen an den mesio-buccalen Kanälen von $\overline{6}^{1}$ und $\overline{6}^{2}$ vor, aber auch, wie Bild 1 zeigt, an oberen Weißheitszähnen.

Bild 1.

Aufnahme der frischextirpierten Pulpa von einem M^3 eines 21 Jahre alten Patienten. Im unteren Pulpendrittel ist eine Zweiteilung sichtbar.

Querverbindungen zwischen Pulpensträngen konnte ich sehr häufig beobachten. Hauptsächlich bei M^1, M^2 (mesio-buccale Kanäle), oberen Weißheitszähnen und mesiale Wurzeln unterer M_1 und M_2. Sie liegen meist in der Mitte der Wurzeln und haben das Aussehen einer Strickleiter.

Dentikelbildungen und Verkalkungen sind ebenfalls sehr häufig zu sehen gewesen. Am allermeisten fanden sie sich bei den oberen Weißheitszähnen. Dort machten diese Kalkstörungen 70% der untersuchten Zähne aus. Diese Häufigkeit führe ich daraufhin zurück, daß wohl verhältnismäßig viele Zähne mit vorhergegangenen pathologischen Prozessen zur Untersuchung gelangten. In der Praxis haben wir es ja auch sehr oft mit solchen Zähnen zu tun. In Bild 2 sind solche Verkalkungen deutlich zu erkennen. Ebenso sind auf diesem Bild Resorptionslakunen zu sehen, die ja häufig dort anzutreffen sind, wo starke pathologische Prozesse stattgefunden haben.

Bild 2.

Stark zerklüfteter Kanal mit vielen Kalkschollen, Verengungen und Ramifikationen. Stellenweise sind Resorptionslakunen zu sehen.

Seitenkanäle habe ich auch häufig beobachtet, jedoch fand ich nur in 2 Fällen eine direkte Verbindung zwischen Pulpenkanal und Außenwand der Wurzel, also sogenannte Markkanäle, wohl aber kamen diese Markkanäle manchmal bis dicht an die äußere Wurzelwand heran. Es ist leicht zu denken, daß auch tatsächlich öfters solche Verbindungen bestehen. Heß hat sie jedenfalls gefunden, er differenziert diese Verbindungen wie folgt: „Von den Wurzelkanälen gehen die Markkanäle teils einzeln, teils zu mehreren vereint, in verschiedener Höhe der Wurzeln durch das Wurzeldentin zum Periost und stellen so einen Verbindungskanal her, der nicht selten mit Blutgefäßen ausgefüllt ist.“ Solche Seitenkanäle sind auf Bild 3 zu sehen.

Bild 3.
Wurzelkanalverengungen und Seitenzweige vom Hauptkanal ausgehend mit Gewebsresten.

Ich habe vielleicht deshalb so wenige gefunden, weil doch manches Präparat beim Schneiden oder Färben mißglückte und daher nicht verwendungsfähig war. Die Serien waren daher unterbrochen.

Ich habe auch nach solchen Verbindungen im Röntgenbild gesucht. Gefunden aber habe ich keine, was Molaren anbetrifft, wohl aber an Frontzähnen und Prämolaren. Sie sind dort garnicht so selten und durch die vorhergegangene Wurzelbehandlung mit der Walkoff'schen Paste sehr gut als Aufhellungsstreifen zu erkennen gewesen.

Ramifikationen im interen Wurzeldrittel fand ich außerordentlich häufig, besonders bei starker Vergrößerung und bei systematischem Absuchen der Präparate. Sie wurden teils quer, teils längs getroffen und zeigten deutlich, daß man eigentlich nicht von einem Foramen sprechen sollte, sondern von einem verzweigten Foramensystem. Bild 4 zeigt, in welcher Menge und wie unregelmäßig gelagert diese Ramifikationen vorhanden sein können.

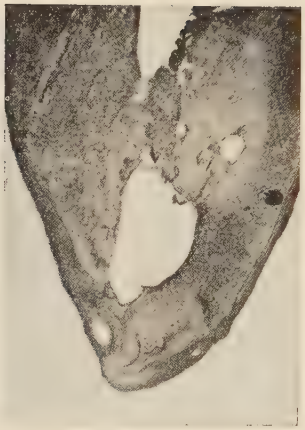

Bild 4.
M^1 mesio-buccale Wurzel. Dieses Bild zeigt mehrere Ramifikationen am Apex.

Im einzelnen kamen die apicalen Verzweigungen wie folgt vor:

M^1 und M^2	mesio-buccale Kanäle 66%, disto-buccale Kanäle 11%, palatinale Kanäle 24%,
M^3 — 83%	
M_1 und M_2	mesiale Kanäle 75%, distale Kanäle 28%,
M_3 — 12%	

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß die mesio-buccalen Kanäle der oberen ersten und zweiten Molaren und die mesialen Kanäle der unteren ersten und zweiten Molaren die weitaus größte Neigungstendenz für Ramifikationen aufweisen. Die palatinalen Kanäle der oberen — und die distalen der unteren Molaren weisen im Verhältnis zu obigen Kanälen viel weniger Verzweigungen auf. Beide Molaren 1 und 2 sowohl oben als auch unten wurden deshalb zusammengenommen, weil sie ungefähr die gleichen Prozentsätze aufzuweisen haben.

Ein ganz eigenartiges Bild ergeben die Vergleiche von den oberen — und unteren Weisheitszähnen. Der Unterschied rührt wohl daher, daß der obere 3. Molar am variabelsten von allen Zähnen gebaut ist, während der untere 3. Molar die geringste Differenzierung aufweist.

Wenn man von Ramifikationen spricht, ist es auch angebracht, zu erfahren, wie diese überhaupt entstehen. Zunächst ist es nötig, einen kleinen Ueberblick über den allgemeinen Werdegang des Zahnes, insbesondere seiner Wurzeln zu bekommen. Zuerst wird die Krone gebildet und somit auch die Kronenpulpa differenziert. Wenn auch die Krone schon längst ausgebildet ist und sich der Zahn im Durchbrechen befindet, so geht doch noch immer ein weiteres Wachsen und Formen der Wurzel vonstatten. Gleichzeitig wird auch die Wurzelpulpa mitgeformt. An der Wurzelspitze wird außen Zement und innen Dentin angelagert. Der Wurzelkanal wird immer enger und enger, wodurch eine Verdrängung der Pulpa statt findet. Nach Fischer kann der Anbau des Dentins „— mehr oder weniger unregelmäßig erfolgen, zwischen junggebildeten Dentinbälkchen wird der Pulpastrang in kanalartige Ausläufer geteilt. Es bleibt bei der Bildung von büschelförmigen Ausläufern, wenn der Obliterationsprozeß nicht weiter fortschreitet (bei Carnivoren), während andernfalls durch fortgesetzte Verkalkung des Gewebes ein Kanal nach dem andern verschwindet, bis auf einen oder vereinzelte Aeste, durch welche die Ernährung der Zahlpulpa erfolgt (bei Herbivoren und beim Menschen)".

Im jugendlichen Alter kommen nach Heß keine apicalen Verzweigungen vor „— da im allgemeinen sämtliche Zähne im jugendlichen Alter einfach gebaute voluminöse Kanäle aufweisen". Die Wurzeln zeigen sich ja als breite, unten unverschlossene Röhren. Fischer sagt darüber: „Betrachtet man jugendliche Foramina, so ist das Verästelungssystem noch nicht ausgebildet, wohl aber sieht man deutlich, wie die gegenüberliegenden Wandschichten z. B. den breiten Foramen des unteren Molaren hochwertige zackige Vorwölbungen treiben, die einander entgegenwachsen, sich hier und da vereinigen, während zwischen ihnen isolierte Gewebsstränge vom Pulpastumpf nach außen ziehen. Das Pulpagewebe besitzt also am Foramen apicale etwas vor dem eigentlichen Wurzelende die ausgesprochene Tendenz, sich büschelartig aufzulösen, allerdings unter Erhaltung eines mehr oder weniger centralgelegenen Pulpastranges."

Auf diesen Satz erwidert Feiler: „Nicht die Pulpa hat die Neigung, sich in einzelne Aestchen aufzulösen, sondern die Pulpa bildet am Foramen apicale derartige Mengen von frischem Dentin, daß dadurch eine Teilung in mehrere Aeste erfolgt."

An anderer Stelle sagt Fischer: „— denn wir wissen, daß die Pulpenkanäle jugendlicher Zähne für unsere feinen Instrumente durchlässig zu sein pflegen, eine Erscheinung, welche sich immer mehr verliert, je älter die betreffenden Zähne werden. In früheren Wachs-

tumsperioden vorhandene Pulpamasse wird durch die physiologische Kalkablagerung an der inneren Kanalwand allmählich verengt, um schließlich nach Eintritt der Senilitas nicht selten bis auf einen haarfeinen Faden reduziert zu werden. Dazu kommen noch zahlreiche pathologische Prozesse im Pulpengewebe, bei denen wir als das häufigste Degenerationszeichen die Ein- bezw. Anlagerung von Kalkschollen zur Genüge kennen."

Nach Fischer sind also die Ramifikationen teils physiologischen, teils pathologischen Ursprungs und kommen in der Jugend der Zähne nur ausnahmsweise vor.

Preiswerk ist anderer Ansicht. Er glaubt, daß die Ramifikationen auch stets im jugendlichen Zahn vorhanden seien. Er sieht das Vorkommen von Ramifikationen als anatomisch-physiologisch normal an. Fischer bestreitet das mit folgenden Worten: „So stehe ich nicht auf dem Standpunkt, daß die Verästelungen in Wurzelkanälen immer als normal anatomische Formen aufzufassen sind und daß wir sie auch an jugendlichen Zähnen normal zu erwarten haben. Wie schon Adolf Witzel sagte, müssen wir vor allem an die physiologische Veränderung des Kanalinneren durch fortschreitende Veränderungen seines Volumens denken, die wir in senilen Zähnen immer finden. Vor allem aber sind jene pathologischen Prozesse von Bedeutung, die darin bestehen, im Pulpagewebe Kalkschollen und verkalkte Querbrücken zu bilden, die dann die Unwegsamkeit eines solchen Kanales hervorrufen."

Heß betrachtet die Differenzierungsgebilde als rein anatomisch bezwecks physiologische Entwicklungsprodukte im Gegensatz zu Fischer, der, wie wir oben gesehen haben, auch pathologische Einflüsse mit verantwortlich macht.

Greve und Djerassi halten die Wurzelkanalverzweigungen nicht für normal. Greve sagt darüber: „— Kann man aber weiter diese Markkanäle und multiplen Foramina tatsächlich in höherem Verhältnis an Zähnen feststellen, die ohne allen Zweifel pathologische Vorgänge durchgemacht haben, dann kann man auch ganz allgemein von einem pathologischen Vorkommen sprechen."

Djerassi ist sogar der Meinung, daß die Ramifikationen überhaupt nichts Normales, sondern stets Abnormitäten sind. Sie entstehen nach Djerassi durch Entwicklungsstörungen und durch pathologische Vorgänge. Er bestreitet die Ansichten von Fischer und Heß, nämlich daß die Ramifikationen durch Dentinanbau gebildet werden, mit folgenden Worten: „Aus diesen entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen gewinnen wir nicht die von Fischer vertretene und

von Heß bestätigte Ansicht, daß durch junggebildete Dentinbälkchen der Pulpenstrang sich in kanalartige Ausläufer teilt."

Aus diesen widersprechenden Ansichten ist es schwer, das Richtige zu finden, man kann aber wohl daraus entnehmen, daß anatomische-physiologische und pathologische Faktoren bei der Bildung von Ramifikationen beteiligt sind, zumal es, wie schon Wedel 1903 in seinem Buch „Pathologie der Zähne" angedeutet hat, schwer sein dürfte, „— eine Grenze zwischen einer physiologischen und pathologischen Erscheinung zu ziehen, — weil wir es hier mit senilen Veränderungen eines Organes zu tun haben."

Wedel formuliert das Zustandekommen von Ramifikationen folgendermaßen: „Rein anatomisch beginnend, wird die Differenzierung der Hohlräume während des ganzen Lebens auf physiologischem Weg fortgesetzt."

Rasseneinflüsse scheinen auf die Bildung und das Vorhandensein von Ramifikationen keine Einflüsse zu haben, denn wie aus der einschlägigen Literatur zu ersehen ist, wurden von verschiedenen Forschern in verschiedenen Ländern Untersuchungen auf diesem Gebiete mit gleichen Ergebnissen gemacht. (Europa, Nord- und Südamerika.)

Es ist klar, daß die einzelnen Forscher analog ihrer Ergebnisse zu verschiedenen Ansichten bezügl. der Entfernung erkrankter Pulpen und der nachfolgenden Wurzelbehandlung gelangten. Sie teilen sich in 2 Hauptgruppen. Die einen sind Anhänger der Extirpations- und die andern der Amputationsmethoden. Daneben gibt es solche, die Extirpations- und Amputationsmethoden nebeneinander in jeweils geeigneten Fällen, befürworten.

Daß das Pulpengewebe nicht immer restlos entfernt und die Wurzeln exakt gefüllt werden können, wurde schon 1874 von Adolf Witzel, dem Begründer der Amputationstheorie, erkannt. Er sagt: „Das muß endlich einmal ausgesprochen werden, daß das solide Ausfüllen enger und gekrümmter Wurzelkanäle der Backenzähne zu den Unmöglichkeiten gehört."

Auch Miller hat bereits 1896 in seinem „Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde" bekannt, „— daß wir wiederholt Fällen begegnen, wo es uns auch bei Anwendung der größten Mühe und Ausdauer nicht gelingt, die Wangenwurzel von oberen — und die mesiale von unteren Molaren so zu behandeln, daß nicht früher oder später Störungen daran auftreten. Es gibt eben Fälle, wo die Entfernung der letzten Spuren der nekrotischen Pulpa absolut unausführbar ist und man kann nicht früh genug mit dieser Tatsache zu rechnen lernen."

Wie schon angedeutet wurde, hat Preiswerk ganz besonders dazu beigetragen, den Streit Extirpation oder Amputation ins Rollen zu bringen. Er ist durch seine Resultate ein unbedingter Anhänger der Amputationsmethode geworden. Er folgert, daß die Amputation bei sachgemäßer Ausführung das zuverlässigste und einfachste Mittel ist.

Fischer ist natürlich ebenfalls der Ansicht, daß eine Totalextirpation der Pulpa schwerlich geht, denn er sagt: „— alle Pulpaextirpationen erwachsener Zähne, selbst im Schneidezahngebiet sind unsicher. Im Foramen apicale befindliche Netze bleiben stets zurück. Wir beherrschen keinen Wurzelkanal erwachsener Zähne und wir vermögen die Pulpa nicht restlos zu entfernen."

Heß hat, wie schon bekannt, ebenfalls zahlreiche Ramifikationen festgestellt. Er bringt darüber die Worte: „Die Tatsache, daß in einer großen Zahl von Zähnen aller Zahngattungen, teils apicale Verzweigungen, teils Seitenäste und kompliziert gebaute Wurzelkanalsysteme vorhanden sind, läßt sich heute nicht mehr bestreiten." Heß ist durch diese Tatsache auch zu der Ansicht gelangt, „— daß eine Totalextirpation — heute in vielen Fällen zu den Unmöglichkeiten gehört, speziell bei den Prämolaren und Molaren."

Baumgärtner, Graz, spricht an mehreren Stellen von Verästelungen der Pulpa und kommt durch seine Untersuchungen zu folgendem Schluß: „— daß es sich bei der Extraktion der Pulpa, wenn schon nicht makroskopisch, so doch mikroskopisch um eine Pulpaamputation handelt."

Adloff äußert sich: „— So genügen doch schon die vorliegenden Tatsachen durchaus, um die vollständige Entfernung der Pulpa in sehr vielen Fällen als unmöglich bezeichnen zu müssen."

Adloff ist der Meinung, daß man dort, wo es voraussichtlich gelingt, die Extirpation machen solle, im übrigen aber unnötiges Herumstochern wegen Infektionsmöglichkeit unterlassen solle.

Feiler muß zwar das Vorkommen von Verästelungen zugeben, will jedoch stets die Pulpa extirpieren. Er behauptet: „— daß wir mit Hilfe der von uns im Institut (Breslau) angewandten Extirpationsmethode in der Lage sind, sämtliche Reste aus den Wurzelkanälen zu entfernen, und daß wir nicht zu befürchten brauchen, Gewebsteile im Kanal gelassen zu haben." Er ist also unbedingter Anhänger der Extirpationsmethoden.

Rottenbiller hat nur in seltenen Fällen Ramifikationen gefunden und glaubt daher, daß die Extirpation angebracht sei, denn die Ramifikationen „fehlen gewöhnlich" nach Anschauungen Rottenbillers, „und kommen gar nicht in Betracht."

Türkheim folgert, aus dem Vorhandensein von Verzweigungen, „daß es technisch nicht möglich ist, unerreichbare Verzweigungen so von organischen Massen zu befreien, daß den Mikroorganismen der Nährboden entzogen wird."

Djerassi ist auf Grund seiner Befunde ein Anhänger der Extirpationsmethode geworden. Er will die Reste der Pulpa durch geeignete Mittel zur Auflösung bringen und so das Vorhandensein dieser Reste auf ein unbedeutendes „Minimum" einschränken.

Stitzel fand: „— trotz subtilster chemischer und mechanischer Säuberung bleibt in den apicalen Verästelungen, Seiten-Markkanälen und Querbrücken stets meist guterhaltenes Pulpengewebe zurück."

Walkoff hat mit folgenden Worten über die Extirpationsmöglichkeit seine Meinung zum Ausdruck gebracht: „Nur ein Praktiker, der sich noch nie mit der feineren Anatomie der Zähne beschäftigt hat, wird heute noch behaupten, aber natürlich ebensowenig wie seine zahlreichen Vorgänger beweisen, daß man restlos jede Pulpa entfernen und ebenso die Wurzel auch füllen kann."

Münch weist in seinen Büchern „Klinik der konservierenden Zahnheilkunde" und „Pulpa- und Wurzelbehandlung" auf die Schwierigkeiten hin, die einer einwandfreien Wurzelbehandlung im Wege stehen und sagt über die Verzweigungen, Querbrücken und Wurzelramifikationen: „Dort wird also auch immer Pulpagewebe und zwar meist infiziertes zurückbleiben." Weiter sagt er: „— so ist es ohne Weiteres klar, daß es sich auch bei der sogenannten Totalextirpation der Pulpa fast immer um eine Amputation in weiterem Sinne handelt."

Vor wenigen Wochen, am 15. September 1937, hat Münch in einem Vortrag der Akademie obige Worte in anderer Form wiederholt: „Sie wissen ja, daß in jedem Zahn Abzweigungen vorhanden sind. Ein Wurzelloch gibt es praktisch nicht. Wir müssen immer damit rechnen, daß Pulpafetzen zurückbleiben." Münch ist daher auch Anhänger der Amputationsmethode, soweit dazu die Indikation gegeben ist. Darauf werde ich später noch eingehen.

Man kann natürlich noch eine ganze Reihe andere Forscher anführen, die die Schwierigkeiten und deren Ursachen bei der Wurzelfüllung erkannt und darauf hingewiesen haben. Es würde aber zu weit führen, wenn man alle ausführlich besprechen wollte. Nur einige Namen seien noch genannt: Albrecht, Baumgärtner, Boenneken, Junghenn und viele mehr. Wir sehen also aus den oben dargelegten Befunden, die in der überwiegenden Zahl behaupten und beweisen, welch große Schwierigkeiten bei der restlosen Entfernung der Pulpa vorhanden sind, daß es praktisch unmöglich ist, eine Extirpation der Pulpa vorzunehmen. Es geht nicht, selbst wenn man dazu

den ausgesprochenen Willen hat. Man kann im günstigsten Fall von einer hohen Amputation reden.

Diese Anschauung wird in letzter Zeit etwas mehr berücksichtigt. Man versucht daher, diese Pulpenreste vital oder doch wenigstens das apicale Gewebe zu schonen und zu erhalten, um ihre biologischen Fähigkeiten auszunützen. Besonders Stitzel ist zu dieser Auffassung gelangt, nachdem er nachweisen konnte, daß die Pulpa in den Wurzelramifikationen vital bleibt und man durch deren medikamentöse Vernichtung auch gleichzeitig das periapicale Gewebe mitvernichtet. Letzteres müsse nach seiner Ansicht aber vermieden werden, denn sonst würde die sekundäre Zementbildung der Wurzelhaut unterbleiben. Er hat nämlich durch histologische Präparate nachgewiesen, daß die Wurzelhaut aus ihr hervorgegangenes Bindegewebe in die vorher auf Resorptionsweg erweiterten Ramifikationskanälchen hineinwachsen läßt. Dieses Bindegewebe resorbiert die Restpulpa und bildet an deren Stelle zementoide Gebilde, die unter Umständen den ganzen Apex hermetisch abschließen können.

Das heißt also, es wird auf biologischem Wege ein idealer Wurzelverschluß gebildet. Dieser ganze Vorgang ist aber nur möglich, wenn die Pulpenraste vorher durch eine reizlose, resorbierbare Paste vor Infektionen und Zerfall geschützt worden ist. Wird aber das periapicale Gewebe auch zerstört, so kommt es nach Preiswerk-Maggi zum „Zugrundegehen des Zementes und des Zahnbeins".

Bossard und Wirz sind derselben Ansicht wie Stitzel. Bossard empfiehlt als Antiseptikum für die zurückgebliebenen Pulpenreste die bekannte Walkoff'sche Clorophenol-Kampfer-Jodoformpaste wegen ihrer Verträglichkeit und Resorbierbarkeit.

Gr. Feldmann und R. Feldmann befürworten ebenfalls die Erhaltung des lebenden Gewebes, weil „— nur lebendes Gewebe für einen Infektionsschutz sorgen kann". Sie bringen weiter folgende Worte: „— da das Zement während der Ontogenese sich in osteoides Gewebe transformiert, ist es bei den therapeutischen Maßnahmen unsere Aufgabe, uns dieser Fähigkeit zu bedienen und Reste des Gewebes nicht zugrunde zu richten, sondern darauf bedacht zu sein, unter allen Eventuellitäten dasselbe zu wahren, dessen eingedenk, daß nur eine von Organismus selbst in den Kanälen aktiv erzeugte Füllung von der Entwicklung einer apicalen Paradentitis wirksam zu schützen vermag die bei allen sonstigen künstlichen und medikamentösen Verfahren der Kanalfüllung unvermeidlich ist."

Da jedoch der biologische Abschluß der Wurzelkanäle durch Anbau von sekundärem Zement durch das Wurzelhautgewebe sehr langsam vor sich geht und zudem oft ungewiß ist, ist man zu einer

anderen Idee übergegangen. Man versucht, die biologischen Kräfte der Pulpa direkt auszunutzen. Diesen Gedanken hat Münch ausgebaut. Er steht auf folgendem Standpunkt: „Wir dürfen von einer Restpulpa, die nicht infiziert ist und noch genügende vitale Funktion aufweist, unbedingt eine weitere Erhaltung ihrer Funktion bei Betrachtung obiger Richtlinien (aseptisches Arbeiten) erwarten und ich habe dies im Einklang mit den Resultaten anderer Autoren zur Genüge nachgewiesen."

Diese Erhaltung der Funktion und deren Anregung erstrebt Münch auf folgende Weise: Er amputiert unter streng aseptischen Bedingungen und vorher genau festgelegter Indikation und legt ohne besonderen Druck auszuüben, Pulpatektpaste auf und verschließt dann. Diese Pulpatektpaste setzt sich zusammen aus Knochen, Knochenmark, fein pulverisiert und sterilisiert, im Verein mit Kalksalzen und dem wichtigsten, nämlich Vitamine. Vitamine sind deswegen so wichtig, weil der Körper bezw. die Pulpa Kalk ohne entsprechende Vitamine als Vermittler nicht oder nur unzulänglich aufnehmen und verarbeiten. Bei diesem Verarbeitungsprozeß werden die Odontoblasten zur sekundären Dentinbildung angeregt. Das gebildete Sekundärdentin unterscheidet sich allerdings von dem Normaldentin, bildet jedoch verhältnismäßig rasch einen vollständigen biologischen Dentinabschluße gegen die Außenwelt.

Die Indikation für die Pulpatektbehandlung ist nach Münch gegeben bei: An gesunden Zähnen freigelegter Pulpen, Pulpitis acuta, Pulpitis partialis (allerdings nur in einwandfrei festliegenden Fällen), Pulpitis chronica bis zum mittleren Lebensalter und besonders an jugendlichen — und an Milchzähnen. Bei Beachtung oben angegebener Richtlinien sind sehr gute Resultate zu erhalten, wie Münch an einem umfangreichen Material nachweisen konnte.

Wenn ich die überwältigende Anzahl der Befunde vieler Forscher und meine eigenen Ergebnisse betrachte und sehe, daß der weitaus größte Teil unserer Zahnwurzeln voller komplizierter Ramifikationsverhältnisse ist, muß ich mir ohne weiteres sagen, daß es praktisch unmöglich ist, eine vollständige Extirpation der Pulpa vorzunehmen. Wenn ich mir nun auch vergegenwärtige, daß mit den heute gebräuchlichen Mitteln äußerst leicht periapicales Gewebe infiziert und zerstört wird (und dies in 70% aller wurzelbehandelten Zähne der Fall ist) und die dadurch evtl. entstehenden Herde und die Allgemeinverseuchung des Körpers in ihren Folgen vorstelle, so muß ich mich zur Pulpaamputation bekennen. Wenn es durch die Indikation des Krankheitsbildes der zu behandelnden Pulpa oder durch die sozialen Verhältnisse des Patienten nicht möglich ist, im Sinne Münch's zu amputieren und zu behandeln, so sollte man doch we-

nigstens versuchen, unnötiges Herumstochern im apicalen Bezirk der Wurzel zu vermeiden, um periapicales Gewebe zu schonen und es dadurch nach vorhergegangener Versorgung mit einer aseptischen gewebsverträglichen Paste (Walkoff-Paste) zur biologischen, sekundären Zementabschlußbildung der Kanäle veranlassen.

Damit bin ich am Ende meiner Arbeit angelangt und möchte die angenehme Pflicht nicht versäumen, meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. J. Münch für die Ueberlassung dieses interessanten Themas und die gütige Hilfe, die er mir bei der Bearbeitung zukommen ließ, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Würzburg, im November 1937.

Max Kolbeck.

Literatur-Verzeichnis.

1. Adloff P.: Beitrag zur Therapie der erkrankten Zahnpulpa. Oesterr.-Ungar. — V.f.Z. 1910.
2. Adloff P.: Amputation oder Extirpation der Pulpa. D.M.f.Z. 1915.
3. Albrecht: Eine neue Methode der Wurzelbehandlung und gleichzeitiger Füllung.
4. Baumgärtner: Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung. Oesterr.-Ungar. Vierteljschr. f. Zahnheilk. 1909.
5. Boenneken H.: Ueber Pulpenamputation. D. Zahnheilk. Leipzig, Verlag Thieme 1910.
6. Boenneken H.: Zur Therapie der Pulpakrankheiten. D.M.f.Z. 1912, Seite 45 und Seite 655.
7. Bossard F. J.: Einige wichtige Punkte bei der Wurzelbehandlung. Dental Magazin und Oral Topics v. A. Nipperdeé, Jena 1933
8. Djerassi D.: Die Verästelung des apicalen Wurzelkanales nebst Folgerungen, die sich daraus ergeben. Vierteljschr. f. Zahnheilk. 1922.
9. Feiler E.: Korrosionspräparate und Wurzelbehandlung. D.M.f.Z. 1910/1911.
10. Feiler E.: Zur Therapie der Pulpakrankheiten. D.M.f.Z. 1912.
11. Feiler E.: Zur Anatomie des Foramen apicale. D.M.f.Z. 1915.
12. Feiler E.: Die Therapie der Pulpakrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Extirpationsmethode. D.M.f.Z. 1912.
13. Feldmann Gr. und Feldmann R.: Die plastische Fähigkeit der Pulpa. Zeitschrift f. Stomatologie, 1934.
14. Fischer G.: Ueber den heutigen Stand der Wurzelbehandlung. Vortrag in Stettin 7. Juli 1907.
15. Fischer G.: Ueber die feinere Anatomie der Wurzelkanäle menschlicher Zähne. D.M.f.Z. 1907.
16. Fischer G.: Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der feineren Anatomie der Wurzelkanäle. D.Z. i. Vortr. 1908.
17. Fischer G.: Ueber den heutigen Stand der Wurzelbehandlung mit Rücksicht auf die feinere Anatomie der Wurzelkanäle und besonders am Foramen apicale. D.M.f.Z. 1912.

18. Greve Chr.: Ueber An- und Abbau der Zahngewebe. Z.R. 1926.
19. Heß W.: Zur Frage der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am Foramen apicale. Schweiz. Vierteljschr. f. Z. 1917.
20. Heß W.: Zur Frage der Wurzelramifikationen. Schweiz. Vierteljschr. f. Z. 1918.
21. Heß W.: Amputation oder Totalextirpation? Schweiz. Vierteljschr. f. Z. 1918.
22. Junghenn F.: Die Darstellung der Pulpa und ihrer Ramifikationen bei menschlichen Zähnen. Ergebn. d. ges. Zahlheilk. 1924.
23. Keller O.: Untersuchungen zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses nach dem Aufhellungsverfahren. Schweiz. Monatsschr. f. Z. 1928.
24. v. Lenhosseck M.: Makroskopische Anatomie zur genaueren Kenntnis der Wurzelkanäle. Handbuch d. Zahnheilk. v. J. Scheff, Wien u. Leipzig 1922.
25. Lipschitz M.: Die Extraktion der Pulpa in Theorie und Praxis. D.M.f.Z. 1913.
26. Lipschitz M.: Diagnostik und Therapie der Pulpakrankheiten. Berlin, Verl. Springer 1920.
27. Loos R.: Topographie der Pulpahöhle. Oesterr.-Ungar. Vierteljschr. 1909.
28. Miller: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. 1903.
29. Möller: Experimentelle Beiträge zu den modernen Füllungsmethoden. D.Z.i.V. 1914.
30. Moral H.: Ueber Pulpenausgüsse. D.M.f.Z. 1917.
31. Möller R.: Experimentelle Beiträge zu den modernen Wurzelfüllmethoden. D.Z.i.V. 1914.
32. Münch J.: Klinik der konservierenden Zahnheilkunde. Leipzig 1931, Verl. Felix.
33. Münch J.: Pulpa- und Wurzelbehandlung. Leipzig 1937, Verlag H. Meußer.
34. Preiswerk: Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde. München 1919, Verl. Lehmann.
35. Preiswerk-Maggi: Die Behandlung septischer Wurzelkanäle. D.M.f.Z. 1908.
36. v. Rottenbiller E.: Zur Frage der Wurzelramifikationen. Oesterr.-Ungar. V. f. Z. 1918.
37. Stitzel W.: Experimentelle und histologische Untersuchungen zur Frage der Totalextirpation der Pulpa. Mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der periapicalen Gewebe zum Wurzelkanalinhalt. Diss. Vierteljschr. f. Z. 1922.

38. Türkheim: Untersuchungen über Wurzelbehandlungen. D.M.f.Z. 1922.
39. Walkoff: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Berlin 1922.
40. Walkoff: Die normale Histologie menschlicher Zähne. Leipzig 1924, Verlag Felix.
41. Wedel: Pathologie der Zähne. Leipzig 1903, Verlag Felix.
42. Witzel A.: Die praktische Behandlung exponierter und kauterisierter Pulpen. D.M.f.Z. 1874.
43. Wetzel: Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte. Jena 1930, Verlag H. Fischer.
44. Wirz P.: Histologische Untersuchungen über eine motifizierte Amputationsmethode und Pulpektomie nach Davis an Frontzähnen. Diss.
45. Zürcher E.: Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Milchgebisses und der Sechs-Jahrmolaren. Schweiz. M. f. Z. 1922.

Lebenslauf.

Am 6. August 1907 wurde ich in Burghausen a. Salzach als Sohn des Zollinspektors Ulrich Kolbeck und seiner Ehefrau Anna, geb. Dietel, geboren. Ich besuchte bis 1925 die Volksschule in Alzenau, die Marienrealschule in Mainz und die Oberrealschule Würzburg. In den Jahren 1925 bis 1930 war ich als Seemann an Deck bei der Handelsmarine tätig. Vom Herbst 1930 bis zum Frühjahr 1932 habe ich mich als Privatschüler für die Reifeprüfung in Meiningen vorbereitet. Ostern 1932 habe ich dann als externer Schüler das Abitur bestanden. Darauf begann ich an der Universität Würzburg das Studium der Zahnheilkunde. Am 24. November 1936 habe ich das zahnärztliche Staatsexamen bestanden. Seit 15. Februar 1936 bin ich als Volontärassistent an der konservierenden Abteilung des Zahnärztlichen Universitäts-Institutes in Würzburg tätig.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorstehende Arbeit ohne fremde Hilfe verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine anderen Hilfsmittel benutzt habe.

Würzburg, im November 1937.

Max Kolbeck.